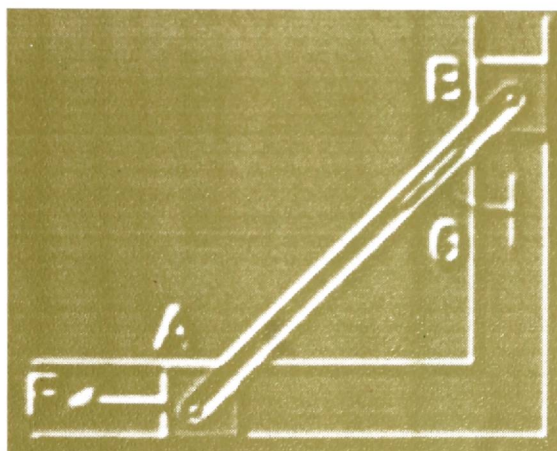


# Manual para la aplicación



## RELCINIC

Sergio Becerril Hernández  
Nicolás Falcón Hernández  
Abelardo Rodríguez Soria

UAM  
QA841  
B4.38



# **Manual para la aplicación RELCINIC**



**AZCAPOTZALCO  
BIBLIOTECA**

## Manual para la aplicación

### RELCINIC

Este material fue dictaminado y aprobado  
por el Consejo Editorial de la División de  
Ciencias Básicas e Ingeniería, el 29  
de marzo de 2000.

# Manual para la aplicación RELCINIC



Sergio Becerril Hernández  
Nicolás Falcón Hernández  
Abelardo Rodríguez Soria

2894445

245982



División de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Departamento de Ciencias Básicas

UAM-AZCAPOTZALCO

RECTORA

Mtra. Mónica de la Garza Malo

SECRETARIO

Lic. Guillermo Ejea Mendoza

COORDINADOR DE EXTENSIÓN UNIVERSITARIA

Lic. Enrique López Aguilar

JEFA DE LA SECCIÓN DE PRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN EDITORIALES

Lic. Silvia G. Lona Perales

ISBN 970-654-701-0

© UAM-AZCAPOTZALCO

Sergio Becerril Hernández

Nicolás Falcón Hernández

Abelardo Rodríguez Soria

FORMACIÓN Y DISEÑO DE PORTADA

Hugo Adrián Ábrego García

Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Azcapotzalco

Av. San Pablo 180

Col. Reynosa Tamaulipas

Delegación Azcapotzalco

C.P. 02200

México, D.F.

Tel. 5318-9222 y 23

Fax 5318-9222

Primera edición, 2000

Hecho en México

# TABLA DE CONTENIDO

Introducción	7
Ejemplo práctico de la aplicación	9
Cómo etiquetar los puntos del Cuerpo Rígido	14
Cómo dar las coordenadas de los puntos	15
Cómo dar la dirección de las velocidades	16
Cálculos, conociendo las velocidades en dirección	17

### NOTA IMPORTANTE

Al alumno que curse la materia correspondiente a este material: favor de pasar con un disquete vacío, con los profesores, para la copia del programa de aplicación.



# Introducción

LA PRESENTE APLICACIÓN PERMITE plantear las *relaciones cinemáticas* necesarias para complementar el planteamiento de problemas de Dinámica de Cuerpo Rígido en dos dimensiones, utilizando el método de energías.

El procedimiento utilizado está basado en el concepto del Centro Instantáneo de velocidad cero. La interacción del usuario con el sistema simplemente consiste en dar los datos mostrados en la figura 1.

El formulario, titulado "Datos", está dividido en dos secciones. La sección izquierda, titulada "Coordenadas", contiene dos opciones de radio: "Rectangulares" (seleccionada) y "Polares". Debajo de estas opciones hay un botón rectangular etiquetado "ACEPTAR". La sección derecha contiene cuatro campos de entrada de texto etiquetados "XB:", "YB:", "ANG.VA:" y "ANG.VB:". Debajo de estos campos hay un menú desplegable etiquetado "Sentido:" con la opción "Horario" seleccionada.

Figura 1.

Los datos en la figura 1 consisten en la posición y Dirección de la velocidad de dos puntos del Cuerpo Rígido, así como el sentido de su velocidad angular. La única restricción consiste en suponer que el punto "A" se encuentra en el origen.

Al plantear un problema de Mecánica de Cuerpos Rígidos en dos dimensiones, utilizando el enfoque de Energía, es muy común tener la necesidad de *encontrar relaciones cinemáticas* para cerrar matemáticamente el problema.

La presente aplicación permite encontrar los parámetros necesarios para plantear dichas relaciones de manera que el alumno pueda comparar los resultados obtenidos analíticamente con los

arrojados en esta aplicación. En caso de no coincidir, puede revisar su planteamiento, tratando de encontrar el error, y sólo en el caso de no poder encontrarlo, requerirá de la ayuda directa del profesor, pero en la mayoría de los casos, él mismo podrá encontrar la respuesta correcta por comparación.

## Ejemplo práctico de la aplicación

PARA ENTENDER EL USO de la aplicación, pondremos el siguiente ejemplo:

Se aplica una fuerza  $F = 50 \text{ N}$  al bloque A de la figura 2. Si la barra de masa  $30 \text{ kg}$  y longitud  $2 \text{ m}$ , parte del reposo cuando  $\theta = 0^\circ$ , encontrar su velocidad angular en el instante en que  $\theta = 30^\circ$ . Despreciar los efectos de fricción y la masa de los bloques A y B (véase figura 2).

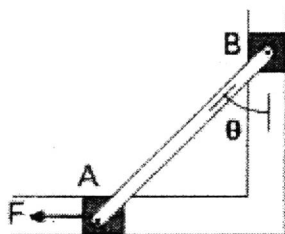


Figura 2.

*Planteamiento:*

Aplicando el método de energía, se tiene

$$Mg\left(\frac{L}{2}\right) + FL\sin(30^\circ) = \frac{1}{2}MV^2 + \frac{1}{2}I\omega^2 + Mg\left(\frac{L}{2}\right)\cos(30^\circ)$$

con  $I = (1/12)ML^2$

Esta ecuación contiene las incógnitas  $V$  (velocidad del Centro de Masa [C.M.] de la varilla), así como  $\omega$  (la velocidad angular).

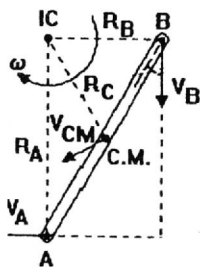
Para cerrar matemáticamente el problema, se necesita otra ecuación que relacione estas incógnitas. Ésta es justamente la relación cinemática entre  $V$  y  $\omega$ , y es en esta parte del procedimiento donde la presente aplicación nos puede ayudar a plantearla.

Utilizando el concepto de *Centro instantáneo de velocidad cero* (IC), sabemos que la velocidad de cualquier punto del cuerpo rígido se puede expresar como  $V = \omega r$ , donde  $r$  es la distancia del punto en particular, al IC.

En nuestro caso, la relación cinemática necesaria sería:

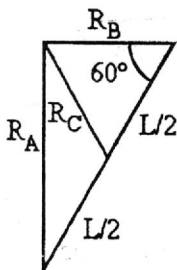
$$V = \omega r_{CM}$$

En la que  $V$  es la velocidad del C.M. de la varilla,  $\omega$  es su velocidad angular, y  $r_{CM}$  es la distancia de su Centro de Masa al IC. Así que tan sólo se requiere de encontrar  $r_{CM}$ . Un libro de texto o el planteamiento de este problema en una clase, se mostraría más o menos de la siguiente forma:



En la posición final de la varilla (es decir cuando el ángulo que forma con la vertical es de  $30^\circ$ ), la posición del IC, las velocidades de A, B y C.M., así como sus radios respecto al IC, son como se muestra en la figura 3.

Figura 3.



Tomando la figura 4, resolvemos para  $R_A$ ,  $R_B$  y  $R_C$ , utilizando los triángulos mostrados:

$$R_A = L \cos(60^\circ) = 1.73 \text{ m}$$

$$R_B = L \sin(60^\circ) = 1 \text{ m}$$

$$R_C = [R_B + (L/2)^2 - 2R_B(L/2)\cos(60^\circ)]^{1/2} = 1 \text{ m}$$

Figura 4.

Para plantear el problema de la relación cinemática, utilizando la presente aplicación, y haciendo referencia a la figura 5, procedemos de la siguiente manera:

- Los puntos A y B del C.R. serán las articulaciones con los bloques A y B, respectivamente.
- Colocaremos el origen de nuestro sistema de coordenadas en donde se encuentra el punto A.
- Para localizar al punto B es conveniente utilizar coordenadas polares, ya que se conoce la longitud de la varilla y el ángulo que forma con la vertical. Así que pondremos esta opción para dar la posición del punto B.
- Ya con la opción de coordenadas polares, se dan los datos de la posición de B, que en nuestro caso son  $RB = L = 2\text{m}$ , y el ángulo  $TET = 60^\circ$ .
- A continuación se requiere de los ángulos de los vectores velocidad de A y B, respecto a +X. En nuestro caso son  $180^\circ$  y  $270^\circ$ , respectivamente.
- Por último el sentido de rotación de la varilla es el sentido horario.

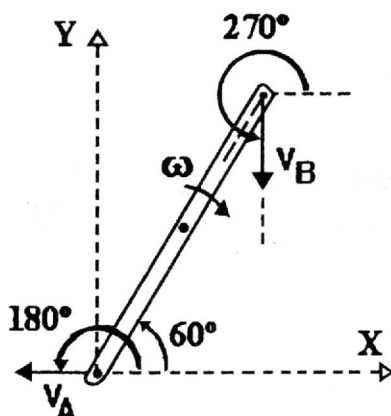


Figura 5.

Siguiendo los pasos indicados anteriormente, la figura 6 de nuestra aplicación mostrará los datos siguientes:

Datos	
<div>Coordenadas</div> <div> <input type="radio"/> Rectangulares             <input checked="" type="radio"/> Polares         </div>	RB: <input type="text" value="2"/> TET: <input type="text" value="60"/> ANG.VA: <input type="text" value="180"/> ANG.VB: <input type="text" value="270"/>
<div>ACEPTAR</div>	
Sentido: <input type="text" value="Horario"/>	

Figura 6.

Al seleccionar el botón ACEPTAR, aparecerá un dibujo en donde se muestra la posición de los puntos A y B, así como la posición del IC: (0,1.73m). En la pizarra, además, aparecen los valores de  $r_A = 1.73\text{m}$ ,  $r_B = 1\text{m}$ .

Estos resultados nos permiten establecer las relaciones cinemáticas que involucran las velocidades de A y B y la velocidad angular de la varilla. Sin embargo, en nuestro problema de ejemplo, se desea la relación entre la velocidad angular y la velocidad del centro de masa.

Para obtener la relación cinemática que involucra la velocidad de cualquier otro punto que no sea A o B, se utilizan las opciones del menú, *Velocidad* y *Otro punto* de acuerdo con el siguiente procedimiento:

Relaciones cinemáticas usando el IC			
IC	Velocidad	Otro Punto	Ayuda

Figura 7.

- Se selecciona la opción *Velocidad* (véase figura 7). Se nos pregunta si se conoce la velocidad de A, de B, o la velocidad angular. Para los datos del ejemplo, no conocemos ninguna de ellas, por lo cual daremos un valor arbitrario de  $V_A = 1\text{ m/s}$ . Los resultados mostrados en este caso no son

de utilidad, pero se requiere de este paso para habilitar la opción de dar datos *Otro-punto*.

- Se selecciona la opción de *Otro-punto*. Se nos pregunta si la posición del otro punto es en coordenadas polares (P), o rectangulares (R). Respondemos que será en polares (P).

- Entonces nos pregunta la posición del otro punto. Para el ejemplo tenemos  $r = 1\text{m}$ , y  $\theta = 60^\circ$  (o sea la posición del C.M.).

Con estos datos, nuestra aplicación tendrá en este momento los resultados mostrados en las figuras 8.1 y 8.2:

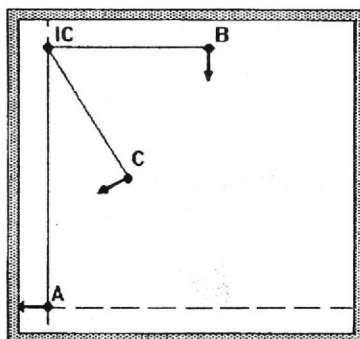


Figura 8.1

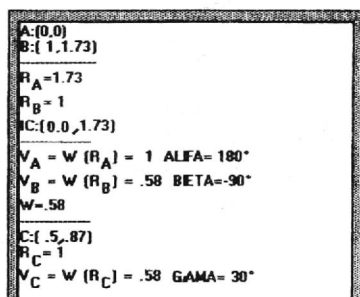


Figura 8.2.

El resultado de interés para nuestro caso es  $r_C = 1\text{m}$ , de manera que la relación cinemática es:  $V = \omega (1)$ , con lo cual queda cerrado el problema.

## Cómo etiquetar los puntos del Cuerpo Rígido

PARA UTILIZAR ESTA APLICACIÓN se necesita conocer la posición de dos puntos, A y B, del cuerpo rígido, así como la velocidad de cada uno de ellos al menos en dirección.

El punto “A” (véase figura 9) será el punto que se colocará arbitrariamente en el *origen* (es decir, se escoge uno de los puntos para colocar el origen de nuestro sistema de referencia).

El punto “B” (véase también figura 9) simplemente será el otro punto.

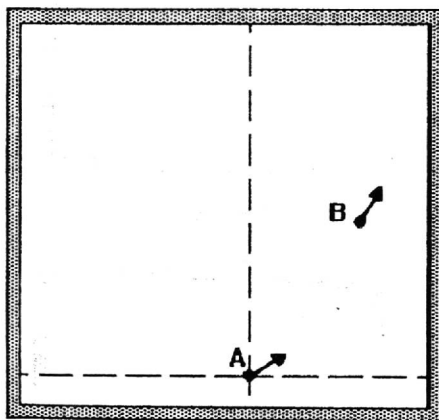


Figura 9.



# Cómo dar las coordenadas de los puntos

EL PUNTO “A” TIENE como coordenadas (0,0), así que *no es necesario* dar sus coordenadas.

El punto “B” puede ubicarse utilizando coordenadas polares o rectangulares.

- Se usan coordenadas *polares* generalmente cuando se conoce la distancia entre los dos puntos, así como la inclinación de la línea que los une.
- En caso de poder obtener fácilmente las coordenadas X, Y del punto “B”, se recomienda utilizar coordenadas *rectangulares*, que es la opción que se tiene por omisión.

## Cómo dar la dirección de las velocidades

LA DIRECCIÓN DE LA VELOCIDAD de cada punto debe darse como el ángulo que forma el vector velocidad, *respecto de la dirección positiva del eje de las Xs* (véase figura 10.1).

La dirección de la velocidad angular " $\omega$ " debe darse como sentido *Horario*, o sentido *Antihorario*, según gire en el sentido de las manecillas del reloj o en sentido contrario (véase figura 10.2).

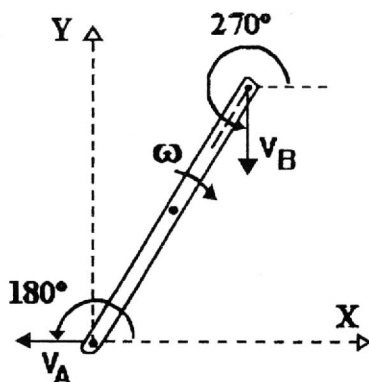


Figura 10.1

Datos	
<b>Coordenadas:</b>	RB: <input type="text"/>
<input type="radio"/> Rectangulares	TET: <input type="text"/>
<input checked="" type="radio"/> Polares	ANG.VA: <input type="text" value="180"/>
<input type="button" value="ACEPTAR"/>	ANG.VB: <input type="text" value="270"/>
	Sentido: <input type="text" value="Horario"/>

Figura 10.2

## Cálculos, conociendo las velocidades en dirección

SI SÓLO SE CONOCE la posición de los puntos y la dirección de sus velocidades, pero no se conoce la magnitud de ninguna de las velocidades, incluyendo la velocidad angular, aparentemente sólo podemos calcular el radio con que giran los puntos A y B respecto al IC.

Para calcular el radio de Otro punto, se necesita la opción Otro-Punto (figura 11), que sólo está habilitada cuando se dan los datos de Velocidad, en la cual se nos pide dar la velocidad de A, B, o la velocidad angular. Si se desconocen las tres velocidades, se puede dar un valor arbitrario a una de ellas (por ejemplo  $V_A = 1$  m/s), con lo cual se obtienen las otras dos velocidades, que deberán de ajustarse posteriormente cuando se conozca alguna de ellas.



Figura 11.

2894445

245982



Manual para la aplicación  
RELCINIC

Se terminó de imprimir en el mes de julio del año 2000 en los talleres de la Sección de Impresión y Reproducción de la Universidad Autónoma Metropolitana, <i>Unidad Azcapotzalco.</i>	La edición estuvo a cargo de la Sección de Producción y Distribución Editoriales.  Se imprimieron 200 ejemplares más sobrantes para reposición.
---	--

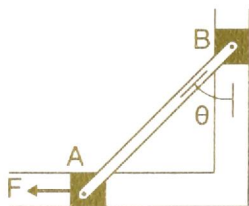
- Ordenar las fechas de vencimiento de manera vertical.
- Cancelar con el sello de "DEVUELTO" la fecha de vencimiento a la entrega del libro

**UAM  
QA841  
B4.38**

**2894445  
Becerril Hernández, Sergi  
Manual para la aplicación**



**2894445**



0092101 33416



5.00 - \$ 5.00

UNIVERSIDAD  
AUTÓNOMA  
METROPOLITANA  
CASA ABIERTA al tiempo



División de Ciencias Básicas e Ingeniería  
Departamento de Ciencias Básicas

Coordinación de Extensión Universitaria  
Sección de Producción y Distribución Editoriales